

PENGUJIAN UNJUK KERJA DAN PENGUKURAN PARAMETER MOTOR INDUKSI SATU FASA



**Disusun sebagai salah satu syarat menyelesaikan Program Studi Strata I
pada Jurusan Teknik Elektro Fakultas Teknik**

Oleh:

ERWIN SUSANTO

D 400 120 010

**PROGRAM STUDI ELEKTRO
FAKULTAS TEKNIK
UNIVERSITAS MUHAMMADIYAH SURAKARTA
2017**

HALAMAN PERSETUJUAN

**PENGUJIAN UNJUK KERJA DAN PENGUKURAN PARAMETER
MOTOR INDUKSI SATU FASA**

PUBLIKASI ILMIAH

oleh:

ERWIN SUSANTO

D 400 120 010

Telah diperiksa dan disetujui untuk diuji oleh:

Dosen Pembimbing



Agus Ulinuha, ST. MT. Ph.D.

NIK. 656

HALAMAN PENGESAHAN

PENGUJIAN UNJUK KERJA DAN PENGUKURAN PARAMETER MOTOR INDUKSI SATU FASA

OLEH

ERWIN SUSANTO

D 400 120 010

Telah dipertahankan di depan Dewan Penguji
Fakultas Teknik Elektro
Universitas Muhammadiyah Surakarta
Pada hari selesai, 31.01.2017
dan dinyatakan telah memenuhi syarat

Dewan Penguji:

1. Agus Ulinuha, ST. MT. Ph.D.

(Ketua Dewan Penguji)


(.....)

2. Aris Budiman, ST. MT

(Anggota I Dewan Penguji)


(.....)

3. Ir. Jatmiko, MT

(Anggota II Dewan Penguji)


(.....)

Dekan,


Ir. Sri Sunarjono, M.T., Ph.D.
NIK/NIDN:0630126302

PERNYATAAN

Dengan ini saya menyatakan bahwa dalam naskah publikasi ini tidak terdapat karya yang pernah diajukan untuk memperoleh gelar kesarjanaan di suatu perguruan tinggi dan sepanjang pengetahuan saya juga tidak terdapat karya atau pendapat yang pernah ditulis atau diterbitkan orang lain, kecuali secara tertulis diacu dalam naskah dan disebutkan dalam daftar pustaka.

Apabila kelak terbukti ada ketidakbenaran dalam pernyataan saya di atas, maka akan saya pertanggungjawabkan sepenuhnya.

Surakarta, 31 Januari 2017

Penulis



ERWIN SUSANTO

D 400 120 010

PENGUJIAN UNJUK KERJA DAN PENGUKURAN PARAMETER MOTOR INDUKSI SATU FASA

Abstrak

Pemanfaatan motor induksi sebagai penggerak utama memerlukan penyesuaian dengan beban agar dalam pengaplikasian sesuai dan tidak ada gangguan. Oleh karena itu dilakukan pengujian dengan cara pengujian tanpa beban, pengujian dengan beban dan pengujian dengan cara rotor ditahan (*blocked*) hingga kecepatan putar 0. Dalam pengujian ini tegangan input diatur secara bertahap mulai dari 75 V, 125 V, 175 V, dan 220 V. pada pengujian pertama dengan pengujian tanpa beban dari 75 V sampai tegangan 220 V terdapat kenaikan dari arus motor, daya motor dan kecepatan putar motor (rpm). Sedangkan pengaruh kecepatan putar dengan torsi dari motor dalam pengujian kedua dengan tegangan input yang sama dimulai dari tegangan 75 V, dan beban lampu 10 Watt kecepatan putar motor 1591 rpm sedangkan torsi 0,130 Nm. Akan tetapi dalam menentukan torsi motor, daya motor dapat mempengaruhi besar torsi dari motor. Untuk torsi maksimal dari motor ini sekitar 0,529 Nm. Kemudian pengujian dengan cara rotor ditahan hingga rpm 0 selama 3 sampai 4 detik untuk mengetahui arus maksimal dan daya maksimal sesuai tegangan input.

Kata kunci : motor induksi, torsi, motor 1 fasa, rpm, daya.

Abstract

Utilization of an induction motor as the main driver requires an adjustment to the load so that the appropriate application and no interference. Therefore it was examined by means of testing without a load, with load testing and testing by means of rotor withheld (*blocked*) until the rotational speed of 0. In this test the input voltage is adjusted gradually from 75 V, 125 V, 175 V and 220 V. in the first test with the testing without a load voltage of 75 V to 220 V there is an increase of motor current, motor power and motor speed (rpm). While the influence of the rotational speed of the motor torque in the second test with the same input voltage starting voltage of 75 V, and 10 Watt light load motor speed 1591 rpm while the torque is 0,130 Nm. However, in determining motor torque, motor power can affect a large torque of the motor. For the maximum torque of the motor is approximately 0,529 Nm. Later testing by means of a rotor on hold until rpm 0 for 3 to 4 seconds to determine the maximum current and maximum power corresponding input.

Keywords: induction motor, torque, motor 1 phase, rpm, power.

1. PENDAHULUAN

Motor listrik adalah sebuah perangkat elektromagnetis yang berfungsi sebagai alat konversi untuk mengubah energi listrik menjadi energi mekanik (Khater, Abu El-Sebah, Osama, & Sakkoury, 2016). Pada era modern saat ini kebutuhan motor induksi sebagai penggerak

utama banyak ditemukan dalam peralatan rumah tangga, peralatan kantor bahkan di dunia industri sekalipun sebagian besar menggunakan motor induksi (Zuriman Anthony, 2014). Dalam aplikasinya motor induksi 3 fasa sering dijumpai di industri skala besar untuk meningkatkan jumlah produksi, efisiensi waktu dan biaya produksi. Kemudian untuk motor 1 fasa sering digunakan di peralatan rumah tangga yang menggunakan motor listrik skala kecil seperti pompa air, kipas angin, mesin cuci, AC dan yang lainnya.

Namun motor induksi mempunyai kelebihan dan kekurangannya dalam aplikasinya. Kelebihan motor induksi di bandingkan dengan motor lainnya yaitu harga motor induksi murah, mudah dalam pengaplikasian, konstruksinya sederhana. Kekurangan motor induksi adalah saat start, memerlukan arus yang besar dari pada arus nominalnya yaitu hingga 3 sampai 5 kali arus nominal motor tersebut, serta kecepatan putar motor sulit diatur begitu juga dengan torsiya tidak selalu konstan (Palácios, Da Silva, Goedtel, & Godoy, 2013). Untuk kecepatan medan putar stator (rpm) dapat di cari dengan persamaan atau rumus di bawah ini.

$$n_s = \frac{120 \cdot f}{p} \quad (1)$$

Dimana :

n_s : kecepatan medan putar stator (rpm)

F : frekuensi (H_z)

P : jumlah kutub motor

Ketika motor induksi diaplikasikan, perlu penyesuaian dan perhitungan antara motor sebagai penggerak dengan beban yang akan digerakkan, kemudian harus diketahui besar torsi motor jika dipakai untuk menggerakkan dari beban tersebut (Jirdehi & Rezaei, 2016). Maka dari itu besar torsi motor induksi ditentukan melalui besar daya motor yang akan dipakai. Karena motor induksi bersifat elektris dapat mengubah energi listrik ke energi mekanik yang berupa torsi dan kecepatan putar. Maka dari itu dalam perencanaan dalam menentukan motor induksi sebagai penggerak perlu diketahui beberapa hal tersebut dengan cara melakukan penelitian untuk mengetahui daya, torsi dan kecepatan dari motor induksi (Park, Koh, & Lee, 2015).

2. METODE

Ditahap pertama ini untuk pengambilan data, diperlukan studi literatur terlebih dahulu agar sesuai dengan acuan dari karya ilmiah, jurnal ilmiah dan media elektronik (*internet*). Untuk pengambilan data yang terkait dengan penelitian yang di lakukan dan yang dibutuhkan oleh peneliti. Tujuan untuk memudah dalam pengambilan data dan pengambilan data secara benar.

Tahap pertama dalam penelitan ini harus mempersiapkan motor induksi 1 fasa sebagai penggerak utama dan sebagai alat uji utama dari penelitian ini. Maka dari itu peneliti menggunakan motor induksi 1 fasa dengan ketentuan yang tertera dalam nameplate dibodi motor dengan ketentuan dibawah. Dalam penelitian ini menggunakan motor 1 fasa yang sesuai pada gambar 1.

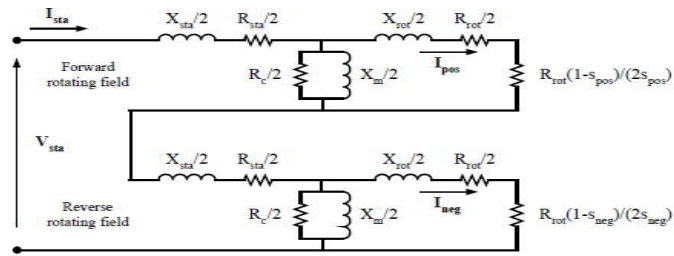
Daya output	: 200 Watt
Pole	: 2
Tegangan	: 220 V
Arus	: 1,1 A
Frekuensi	: 50 Hz
Putaran	: 2800 RPM



Gambar 1. Data nameplate dibodi motor.

Kemudian yang perlu disiapkan selanjutnya alat ukur seperti tachometer 1 buah, tang Amper 1 buah, AVR (*Automatic Voltage Regulator*) disini berfungsi untuk mengatur atau mengubah tegangan input dari motor secara bertahap di mulai dari tegangan 75 V, kemudian untuk selanjutnya tegangan selalu ditingkatkan 50 V secara bertahap dari 75 V, 125 V, 175 V, hingga tegangan 220 V sesesuai tegangan maksimal motor yang tertera pada nameplate.

Pada pengujian motor induksi 1 fasa tanpa beban, arus pada rotor cukup kecil, sehingga rugi-rugi kumparan pada rotor motor, sedangkan untuk rugi-rugi stator kebalikan dari rugi-rugi rotor dimana rugi-rugi rotor kecil sedangkan rugi-rugi stator besar sehingga tetap diperhitungkan. Sehingga parameter motor induksi 1 fasa tanpa beban dapat dilihat pada gambar 2 dan 3.



Gambar 2. Rangkaian ekivalen motor induksi 1 fasa.

V_{sta} : Tegangan input motor (volt)

X_{sta} : Reaktansi stator motor (Ohm)

R_{sta} : Resistansi stator (Ohm)

R_c : Resistansi inti (Ohm)

X_m : Reaktansi bersama stator dan rotor motor

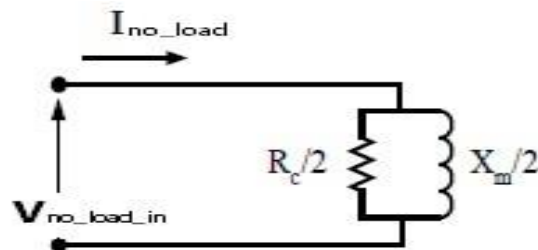
X_{rot} : Reaktansi rotor (Ohm)

R_{rot} : Resistansi rotor (Ohm)

S : Slip

$I_{pos \text{ forward}}$: Arus motor pada putaran medan maju

$I_{neg \text{ reversing}}$: Arus motor pada putaran medan mundur



Gambar 3. Rangkain ekivalen pengujian motor tanpa beban.

Gambar 3 menunjukkan parameter motor induksi tanpa beban. Kemudian selanjutnya dapat menentukan perhitungan parameter motor induksi dengan persamaan dibawah.

Tahanan atau resistansi inti tanpa beban

$$R_c = \frac{V_{NL}^2}{P_{NL}} \quad (2)$$

Daya semu motor tanpa beban

$$S_{NL} = V_{NL} \times I_{NL} \quad (3)$$

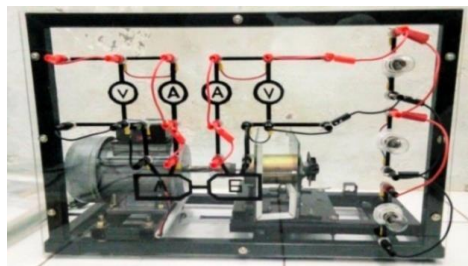
Daya reaktif motor tanpa beban

$$Q_{NL} = \sqrt{S_{NL}^2 - P_{NL}^2} \quad (4)$$

Reaktansi magnetisasi

$$X_m = \frac{V_{NL}^2}{Q_{NL}} \quad (5)$$

Tahap kedua ini pengujian dengan beban yang dikopel dengan generator dc kemudian generator diberi beban lampu, seperti yang ditunjukkan pada gambar 4.



Gambar 4. Motor dikopel dengan generator dan beban lampu.

Untuk memulai pengujian dengan beban ini yang perlu disiapkan adalah antara lain menggunakan 2 buah tang amper, yang pertama digunakan untuk mengukur masukan dari motor dan lainnya untuk mengukur keluaran dari generator dc. Selanjutnya lampu digunakan sebagai bebannya menggunakan lampu 10 W, kemudian kelipatannya dari 10 W, 20 W, 30 W, dan terakhir sampai 110 W. Tujuan utama dari pengujian dengan beban ini adalah mencari seberapa besar torsi dari motor tersebut. Torsi dapat dicari dengan persamaan dibawah.

$$T = \frac{P}{\omega_m} \quad (6)$$

Dimana :

T : torsi motor (N.m)

P : daya motor (watt)

ω_m : $2\pi.n/f$ ($\pi = 3,14$, $n = \text{rpm}$, $f = \text{frekuensi}$)

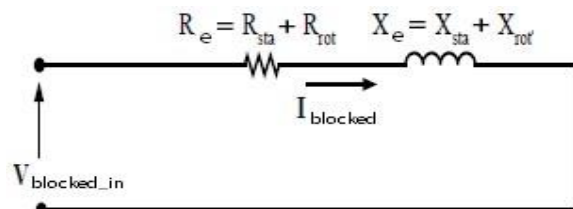
Tahap ketiga atau pengujian terakhir yaitu pengujian dengan cara test rotor ditahan (*Blocked*) menggunakan pengeraman yang ada di alat uji, seperti yang ditunjukkan pada gambar 5.



Gambar 5. Rotor ditahan (*Blocked*) dengan menggunakan pengeraman.

Pengujian ini bertujuan untuk mengetahui berapa arus maksimal dan daya maksimal dari motor tersebut. Jika rotor ditahan hingga rpm 0 dengan input tegangan motor dinaikkan secara bertahap dimulai dari 75 V, 125 V, 175 V, dan terakhir 220 V. Untuk memperoleh rpm 0 menggunakan pengeremannya dengan cara memutar tuas pengerimnya hingga memperoleh rpm 0.

Pada pengujian motor induksi 1 fasa dengan rotor ditahan (*Blocked*), arus pada rotor menjadi lebih besar dibandingkan dari arus magnetisasi, maka arus magnetisasi dapat diabaikan. Sedangkan rangkaian ekivalen dapat disederhanakan seperti gambar 6.



Gambar 6. Rangkaian ekivalen pengujian motor dengan rotor ditahan (*blocked*).

Resistansi total saat pengujian rotor tertahan

$$R_e = \frac{P_{BL}}{I_{BL}^2} \quad (7)$$

Resistansi rotor saat pengujian rotor tertahan

$$R_{rot} = R_e - R_{sta} \quad (8)$$

Impedansi saat pengujian rotor tertahan

$$Z_{BL} = \frac{V_{BL}}{I_{BL}} \quad (9)$$

Reaktansi total saat pengujian rotor tertahan

$$X_e = \sqrt{Z_{BL}^2 + R_e^2} \quad (10)$$

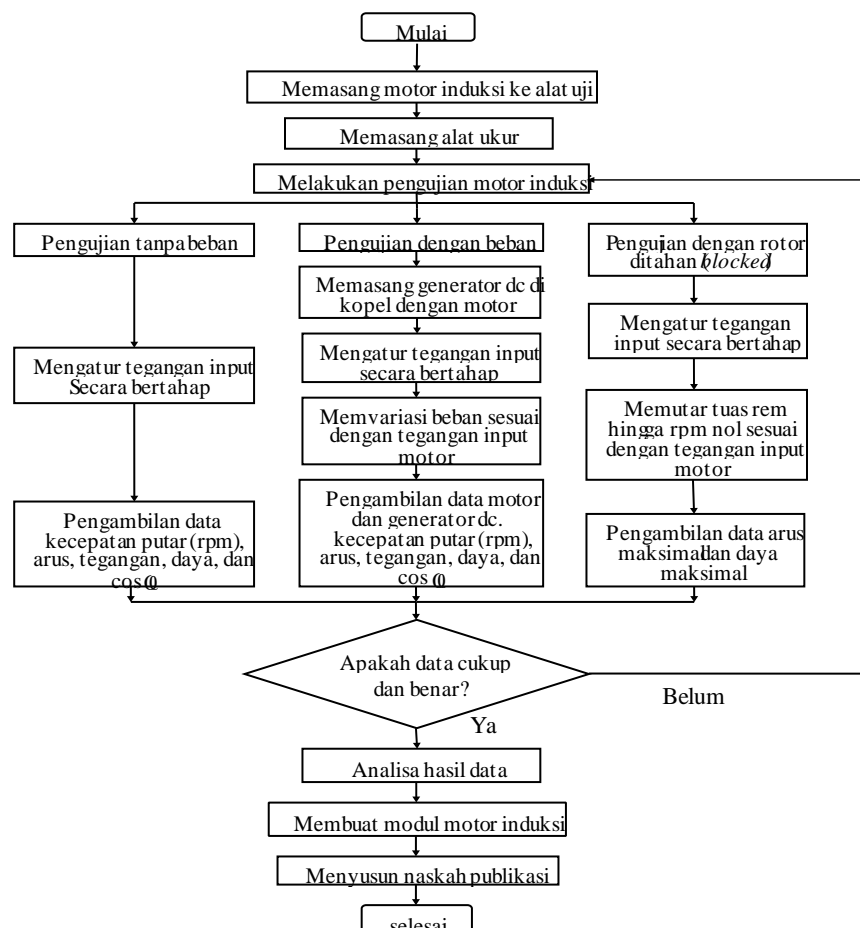
Reaktansi stator saat pengujian rotor tertahan

$$X_{sta} = \frac{X_e}{2} \quad (11)$$

Reaktansi rotor saat pengujian rotor tertahan

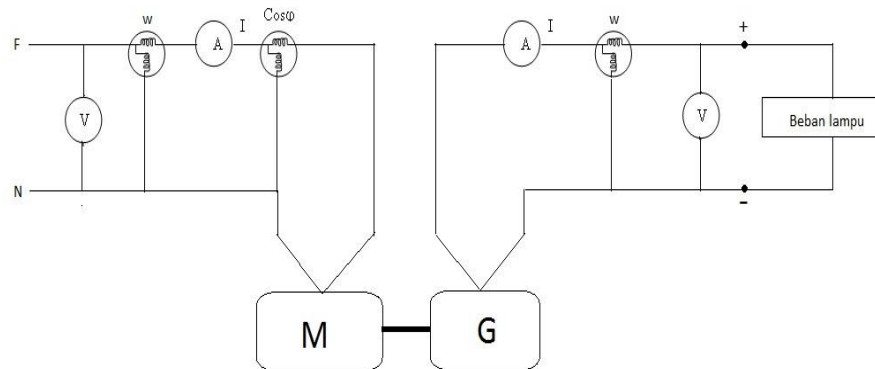
$$X_{rot} = \frac{X_e}{2} \quad (12)$$

Tahapan penelitian dalam pengambilan data-data yang sesuai dapat dijelaskan atau dilihat dalam *flowchart* dibawah.



Gambar 7. *Flowchart* penelitian.

Untuk pengambilan data motor induksi dengan test tanpa, berbeban, dan rotor ditahan (*blocked*) untuk mengetahui seperti arus, daya, tegangan, kecepatan putar (rpm) dan $\cos \phi$. Begitu juga dengan keluran dari generator dc maka perlu perakitan alat secara benar dan tepat untuk mendapatkan data yang sesuai. Untuk itu rangkaian pengujian dapat dilihat dari gambar 8.



Gambar 8. Rangkaian pengujian (V= tegangan, W= daya, A= arus, M= motor, G= generator dc).

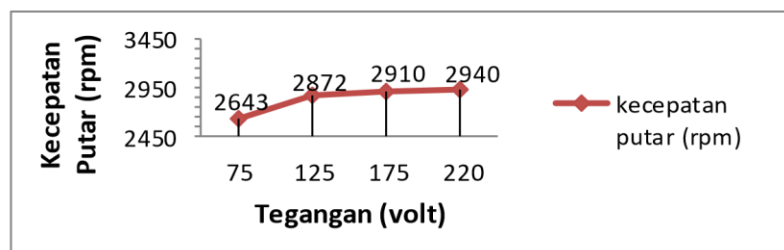
3. HASIL DAN PEMBAHASAN

3.1 Pengujian motor induksi tanpa beban dengan cara mengubah tegangan input.

Pada pengujian pertama ini, pengujian tanpa beban dengan input tegangan 75 V, 125 V, 175 V, dan 220V. untuk mengetahui arus, daya, kecepatan putar (rpm) $\cos \phi$, dan dengan mengatur tegangan input.

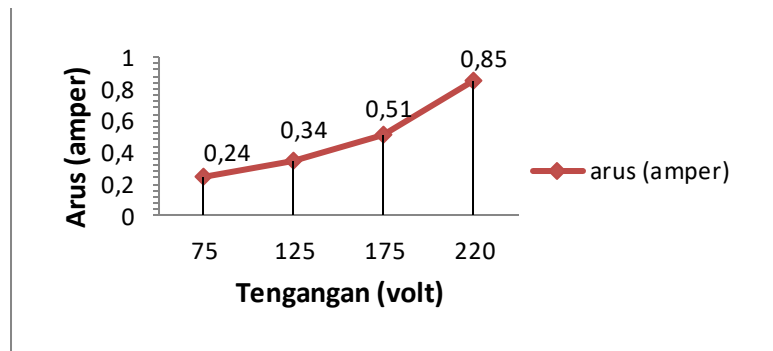
Tabel 1. Hasil pengujian tanpa beban dengan mengubah tegangan input.

NO	V (Volt)	I (Amper)	P (Watt)	RPM	COS ϕ
1	75	0,24	18	2643	0,995
2	125	0,34	42	2872	0,983
3	175	0,51	86	2910	0,959
4	220	0,85	162	2940	0,951



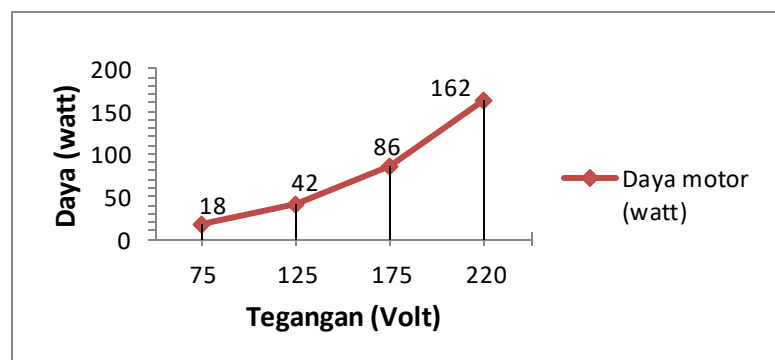
Gambar 9. Pengaruh tegangan input dengan kecepatan putar (rpm) pada motor.

Gambar 9 menunjukkan hubungan antara tegangan input dan kecepatan. Tegangan memberi pengaruh besar terhadap kecepatan putar (rpm) pada motor induksi. Di pengujian pertama dengan tegangan input 75 V kecepatan putaran putar 2643 rpm, artinya motor masih terlalu pelan belum mencapai putaran maksimal. Motor dapat berkerja secara maksimal perlu tegangan maksimal sesuai dengan yang tertera pada nameplate.



Gambar 10. Pengaruh tegangan input dengan arus (ampere) motor.

Gambar 10 menunjukan hubungan antara pengaruh tegangan input dengan arus (ampere). Hampir sama dengan pengaruh tegangan input dengan kecepatan putar (rpm), dimana kecepatan putar selalu naik ketika tegangan input dinaikkan begitu juga dengan arus. Dapat dilihat pada gambar 10 dimana selalu ada kenaikan arus ketika tegangan input motor dinaikkan dengan ditambah 50 V setiap kenaikan, karena arus berbanding lurus dengan tegangan input motor.



Gambar 11. Pengaruh tegangan input terhadap daya motor.

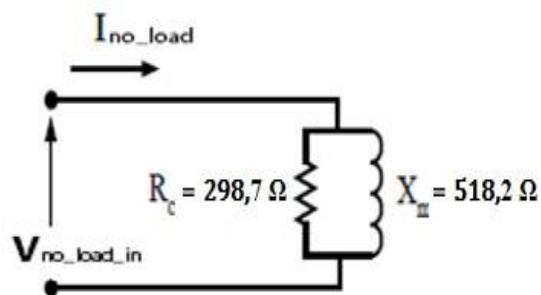
Gambar 11 menunjukkan hubungan antara tegangan input dengan daya motor. Pengaruh tegangan input terhadap daya, hampir sama dengan pengaruh input terhadap kecepatan putar (rpm) dan arus. Dalam grafik di atas ditunjukkan peningkatan terhadap daya pada motor jika tegangan input pada motor dinaikkan secara bertahap dari awalnya dengan daya sebesar 18 Watt pada tegangan input 75 V, kemudian tegangan inputan di

naikkan 50 V yang semula 75 V menjadi 125 V. Pengujian tanpa beban dalam menentukan hasil perhitungan parameter dengan persamaan diatas dapat dilihat pada tabel 2.

Tabel 2. Hasil perhitungan parameter pangujian motor tanpa beban.

$R_c (\Omega)$	$S_{NL} (VA)$	$Q_{NL} (VA)$	$X_m (\Omega)$
298,7	187	93.40	518.2

Dengan hasil perhitungan parameter pengujian motor tanpa beban yang dilihatkan pada tabel 2, dengan demikian dapat digambarkan rangkaian ekivalen percobaan motor tanpa beban.



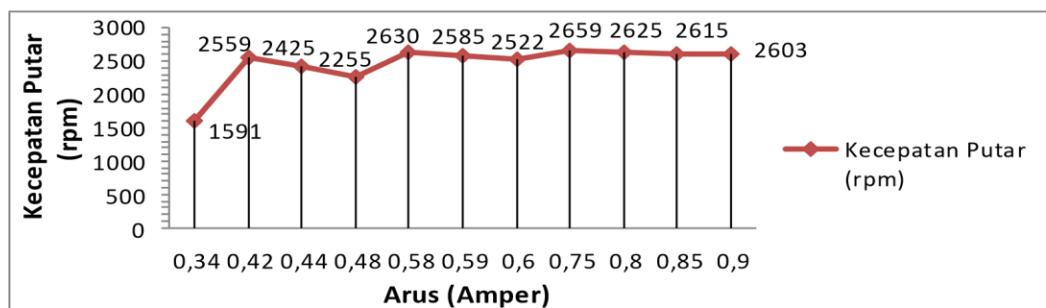
Gambar 12. Rangkain ekivalen percobaan tanpa beban dengan hasil perhitungan.

3.2 Pengujian motor induksi dengan beban menggunakan generator dc dan lampu secara bertahap.

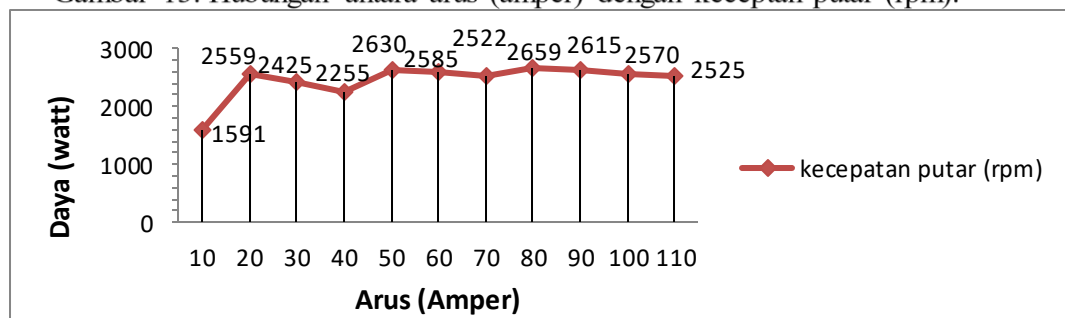
pada pengujian kedua ini bertujuan untuk mencari torsi dari motor tersebut dengan cara mengatur tegangan input secara bertahap. Kemudian motor dikopel dengan generator dc dan generator dc di bebani dengan lampu secara bertahap berfungsi sebagai beban motor induksi untuk mengetahui hubungan torsi dengan kecepatan putar (rpm).

Tabel 3. Hasil pengujian dengan beban dikopel dengan generator dc dan lampu.

No	Motor Listrik			Generator DC			RPM	Beban (lampu)	Cos ϕ	Torsi (Nm)
	V (volt)	I (Amper)	P (Watt)	V (Volt)	I (Amper)	P (Watt)				
1	75	0,34	26	10,1	0,19	2	1591	10 w	0,973	0,130
		0,42	53	16,2	0,53	8	2559	20 w	0,976	0,165
2	125	0,44	56	14,1	0,72	10	2425	30 w	0,980	0,183
		0,48	59	12,5	1,05	11	2255	40 w	0,983	0,208
3	175	0,58	100	13,2	1,35	18	2630	50 w	0,986	0,303
		0,59	103	12	1,51	19	2585	60 w	0,988	0,317
4	220	0,60	105	11,2	1,64	21	2522	70 w	0,989	0,331
		0,75	169	10	1,89	22	2659	80 w	0,990	0,506
4	220	0,80	170	10,5	2,02	23	2625	90 w	0,993	0,519
		0,85	172	9,2	2,36	24	2615	100 w	0,994	0,523
4	220	0,90	173	8,3	2,45	25	2603	110 w	0,995	0,529



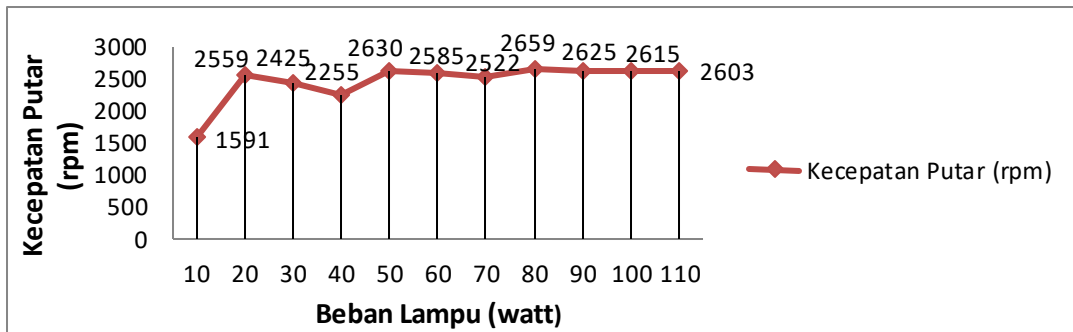
Gambar 13. Hubungan antara arus (amper) dengan kecepatan putar (rpm).



Gambar 14. Hubungan antara arus (amper) dengan daya (watt) motor.

Gambar 13 dan 14 menunjukkan hubungan antara kecepatan putar (rpm) dengan arus dan daya. Untuk pengujian pertama dengan input 75 V dan menggunakan lampu 10 watt sebagai bebannya, rpm motor mampu mencapai 1591, sedangkan arus menunjukkan angka 0,34 A dan daya motor 26 watt. Artinya arus dan daya mengalami kenaikan dibandingkan dengan arus dan daya motor tanpa beban dengan input yang sama.

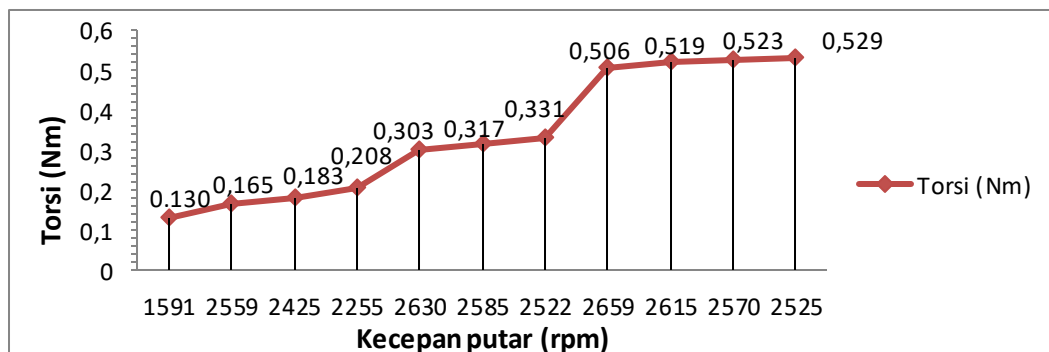
Akan tetapi setiap percobaan selanjutnya untuk beban lampu selalu dinaikan sebesar 10 watt. Maka dari itu setiap kenaikan beban arus dan daya selalu naik sedangkan kecepatan putar (rpm) akan turun. Hingga pengujian terakhir dengan tegangan input motor 220 V, dan bebannya menggunakan 110 watt hingga generator tidak dapat menghidupkan



Gambar 15. Hubungan antara beban lampu dengan kecepatan putar motor (rpm).

Gambar 15 menunjukkan hubungan antara beban lampu dengan kecepatan putar (rpm) pada motor. Pengujian dilakukan dengan tegangan input yang bertahap sesuai tegangan input pada pengujian tanpa beban, kemudian untuk bebannya menyesuaikan dengan tegangan input dan rpm motor. Karena setiap tegangan tidak bisa menggunakan semua beban lampu. Pada tegangan 75 V digambar 16 menunjukkan bawah untuk bebannya hanya mampu dibebani dengan 1 lampu dengan nilai 10 watt dan rpm hanya sekitaran 1591.

Untuk menghidupkan lampu selanjutnya dengan menaikkan tegangan input lagi maka kecepatan putar juga naik. Setelah melakukan percobaan hingga tegangan input maksimal bisa di jelaskan bahwa setiap beban dinaikkan maka kecepatan putar (rpm) turun sesuai dengan digambarkan pada gambar 15.



Gambar 16. Hubungan kecepatan putar (rpm) dengan torsi motor.

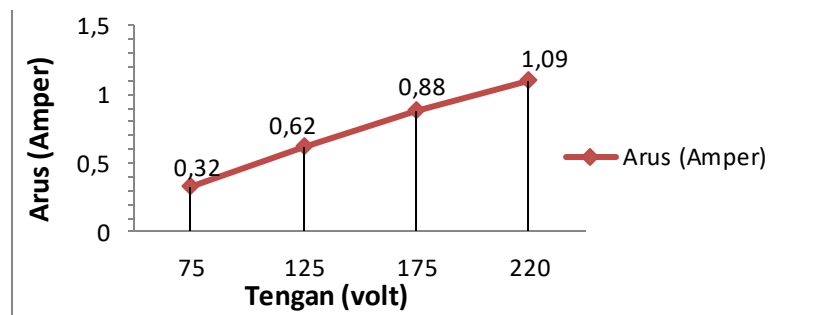
Gambar 16 menjelaskan hubungan kecepatan putar (rpm) dengan torsi motor tersebut. Dalam menentukan torsi juga memerlukan beban yang akan dinaikkan secara bertahap bertujuan mencari torsi setiap terbebani secara bertahap dengan tegangan input juga secara bertahap. Pada percobaan pertama yang digambarkan pada gambar 16, kecepatan putar motor 1591 rpm dengan torsi motor 0,130 Nm masih jauh dari torsi maksimal kerana rpm dari motor itu sendiri belum terlalu cepat dari rpm maksimal.

3.3 Pengujian motor induksi dengan cara rotor ditahan (*blocked*) dan mengubah tegangan input.

Pada pengujian tahap ketiga atau terakhir ini dengan cara rotor ditahan (*blocked*) menggunakan pengeriman yang ada pada alat uji hingga rpm 0.

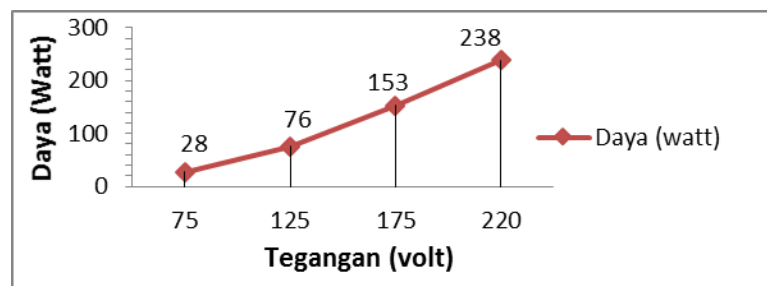
Tabel 4. Hasil pengujian dengan cara rotor ditahan (*blocked*).

NO	V (volt)	I (Amper)	P (Watt)
1	75	0,37	28
2	125	0,62	76
3	175	0,88	153
4	220	1,09	238



Gambar 17. Hubungan antara tegangan input dengan arus.

Gambar 17 ini jelaskan hubungan antara tegangan inputan dengan arus maksimal pada pengujian rotor ditahan (*blocked*) selama kurang lebih 3 sampai 4 detik dan tegangan input dinaikkan secara bertahap. Kemudian percobaan kedua dengan tegangan input dinaikkan menjadi 125 V sedangkan arus tertinggi adalah 0,62 A.



Gambar 18. Hubunga antara tegangan input dan daya motor.

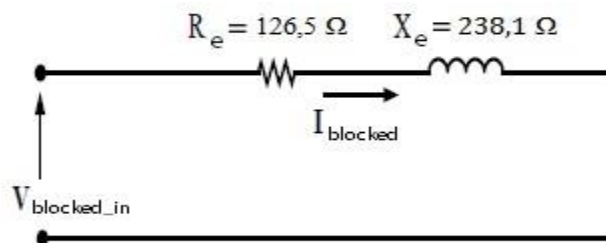
Gambar 18 menunjukan hubungan antara tegangan input dengan besar daya pada motor. Pada pengujian ini tegangan input dinaikkan secara bertahap untuk mengetahui daya dengan cara mengatur tegangan input pada motor. Dimulai dari tegangan 75 V, sedangkan daya motor pada tegangan 75 V adalah 28 watt.

Dalam pengujian rotor tertahan (*blocked*) untuk menentukan hasil perhitungan parameter dengan menggunakan persamaan pengujian rotor ditahan dapat dilihat pada tabel 5.

Tabel 5. Hasil perhitungan parameter pengujian motor rotor tertahan (*blocked*).

R_e (Ω)	R_{rot} (Ω)	Z_{BL} (Ω)	X_e (Ω)	X_{sta} (Ω)	X_{rot} (Ω)
126,5	73,25	201,8	238,1	119,05	119,05

Dengan hasil perhitungan parameter pengujian motor rotor tertahan (*blocked*) yang dilihat pada tabel 5, dengan demikian dapat digambarkan rangkaian ekivalen pengujian motor rotor tertahan.



Gambar 19. Rangkain ekivalen percobaan tanpa beban dengan hasil perhitungan.

4. PENUTUP

Pada dasar penggunaan motor induksi sebagai penggerak perlu pemahaman dalam menentukan berapa besar arus, daya, kecepatan putar (rpm) dan torsi. Untuk dapat menggerakkan sebuah beban bila motor tersebut sebagai penggerak utama. Perlu pemahaman dalam menentukan arus motor sesuai dengan beban yang akan digerakkan.

Untuk mengetahui torsi dengan mengatur tegangan input secara bertahap perlu pengujian menggunakan beban secara bertahap. Dalam percobaan pertama menggunakan tegangan input 75 V dengan beban 10 Watt maka torsinya sebesar 0,130 Nm. Sedangkan untuk menentukan torsi sebuah motor tidak hanya dari kecepatan putar saja, tetapi daya pada motor juga menentukan besar torsi dari sebuah motor induksi.

Sedangkan percobaan dengan cara rotor ditahan (*blocked*) dan mengatur tegangan input untuk mengetahui arus maksimal dan daya maksimal dari tegangan input secara bertahap dengan dorasi waktu 3 hingga 4 detik pada rpm 0. Diawali dengan tegangan 75 V hingga tegangan maksimal 220 V.

PERSATUNAN

Dengan selesainya tugas akhir ini penulis mengucapkan rasa syukur alhamdulillah dan banyak terima kasih kepada banyak pihak diantara lain adalah.

1. kepada ALLAH SWT yang telah memberikan kesehatan dan kelacaran dalam mengerjakan tugas akhir ini.
2. Kepada kedua orang tua yang selalu mendo'akan dan memberi semangat demi kelacaran tugas akhir ini.
3. Bapak Umar, S.T, M.T, sebagai Ketua Jurusan Teknik Elektro Universitas Muhammadiyah Surakarta
4. Bapak Agus Ulinuha, S.T., M.T., Ph.D., selaku pembimbing Tugas Akhir ini yang selalu memberi pangarahan dalam pengerjaan Tugas Akhir ini.
5. Kepada bapak-ibu Dosen Teknik Elektro Universitas Muhammadiyah Surakarta
6. Teman-teman satu angkatan Teknik Elektro 2012 serta tidak lupa teman-teman satu pembimbing Tugas Akhir.

DAFTAR PUSTAKA

- Anthony, Z. (2014). A Simple Method for Operating the Delta Connection Standard of the 3-phase Induction Motor on Single Phase Supply, 15(9), 444–447.
- Jirdehi, M. A., & Rezaei, A. (2016). Parameters estimation of squirrel-cage induction motors using ANN and ANFIS. *Alexandria Engineering Journal*, 55(1), 357–368. <http://doi.org/10.1016/j.aej.2016.01.026>
- Khater, F. M. H., Abu El-Sebah, M. I., Osama, M., & Sakkoury, K. S. (2016). Proposed fault diagnostics of a broken rotor bar induction motor fed from PWM inverter. *Journal of Electrical Systems and Information Technology*. <http://doi.org/10.1016/j.jesit.2016.07.004>
- Palácios, R. H. C., Da Silva, I. N., Goedel, A., & Godoy, W. F. (2013). Neuro-fuzzy approach to estimate the torque in three-phase induction motors with unbalanced power. *IFAC Proceedings Volumes (IFAC-PapersOnline)*, (2010), 462–467. <http://doi.org/10.3182/20130522-3-BR-4036.00046>
- Sambariya, D. K., & Nath, V. (2015). Optimal Control of Automatic Generation with Automatic Voltage Regulator Using Particle Swarm Optimization, 3(4), 63–71. <http://doi.org/10.13189/ujca.2015.030401>